

Магистральные трубопроводы для перемещения геотермальной жидкости, т.е. смеси горячей воды и пара, изготовлены из стальных труб и установлены над поверхностью Земли. Данная местность характеризуется суровыми климатическими условиями. Температура зимой опускается в этом районе до  $-20^{\circ}\text{C}$ , поэтому при проектировании необходимо было учитывать эффект температурного расширения трубопровода. Принимая во внимание этот факт, проект на монтаж трубопроводов предусматривал применение компенсационных вставок, компенсаторных обходов и специально спроектированных конструкций опор, которые обеспечивают возможность смещения труб при изменении их температуры. Основное технологическое оборудование электростанции состоит из турбин-генераторов, главных силовых трансформаторов, подстанции напряжением 135 кВ, распределительных сетей 11 кВ и понижающих трансформаторов, главного распределительного устройства напряжением 400 В, станций управления двигателями электроприводов, пульта управления и обеспечения аварийного электроснабжения напряжением 110 В постоянного тока, резервный дизель-генератор, а также системы управления и защиты для всех систем, эксплуатируемых на электростанции. Геотермальная вода подается в город по двухтрубному трубопроводу (трубы диаметром 350 мм), годовой расход воды около 8 млн  $\text{м}^3$ . Вода подается в баки-аккумуляторы суммарной емкости 8400  $\text{м}^3$ , установленные на возвышенном месте. Баки выравнивают суточный график потребления горячей воды. От баков вода течет по магистральному двухтрубному трубопроводу диаметром 400 мм. Уличные однострунные тепло-трассы имеют суммарную длину 72 км, домовые вводы диаметром до 70 мм – более 100 км.

Потенциал использования геотермальной энергии в некоторых регионах России (например, на Камчатке) – огромен и способен полностью решить проблемы местной энергетики. Перспективные месторождения в России – Паратунское на Камчатке, Казьминское в Ставропольском крае, Черкесское в Карачаево-Черкесии, Кизлярское и Махачкалинское в Дагестане, Мостовское и Вознесенское в Краснодарском крае. Технические ресурсы геотермальной энергии России оцениваются в 11870 млн т у.т., что примерно в 10 раз превышает разведанные энергетические запасы органического топлива. По оценкам специалистов, за счет геотермальных ресурсов и новых технологий, таких как геотермальные тепловые насосы и бинарные электрические станции, можно в ближайшие 10-15 лет сократить на 20–30 % потребление органического топлива в стране.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ШНЕКОВОЙ ВЭУ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

*Боровский Н.И., Коржавин С.А., Щеклеин С.Е., Немихин Ю.Е.  
УрФУ, s.e.shcheklein@urfu.ru*

*Тимофеев В.М., НПО автоматики имени академика Н.А. Семихатова*

Шнековые ВЭУ обладают рядом преимуществ по сравнению со многими другими ВЭУ: это отсутствие аэродинамического шума, вибраций и усталост-

ной нагрузки на лопасти, плавность работы, пониженное воздействие на здания, обеспечиваемые электроэнергией с помощью шнековой ВЭУ.

Исследование работы двухроторного шнекового самоориентируемого агрегата (рис. 1) проводилось на исследовательском полигоне кафедры АСи-ВИЭ.



Рис. 1. Двухроторный шнековый самоориентируемый агрегат.

Напряжение, ток и скорость ветра измерялись с помощью датчиков системы мониторинга установок НиВИЭ.

Рассматривая почасовой график зависимости  $U(v)$  (рис. 2), можно определить минимальную скорость ветра для работы шнековой ВЭУ.

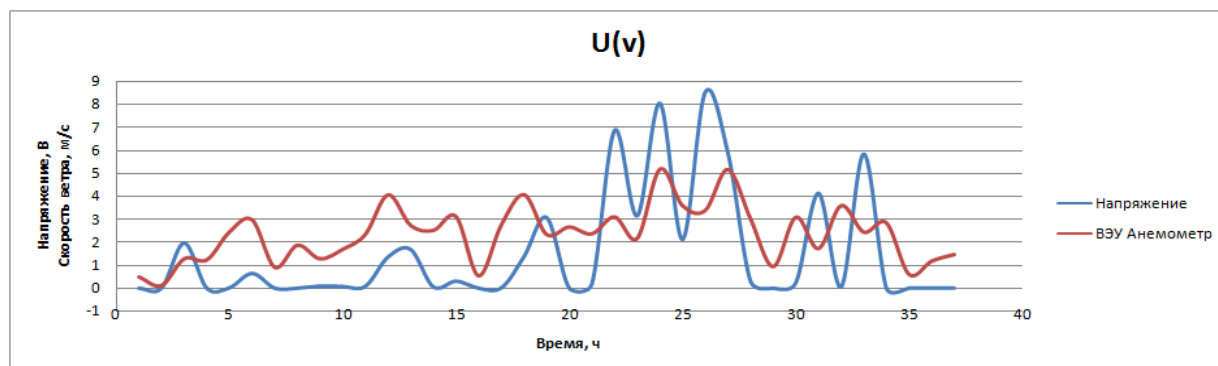


Рис. 2. Почасовой график зависимости напряжения от скорости ветра

На рис. 3 и 4 представлены посекундные графики напряжения и скорости ветра:

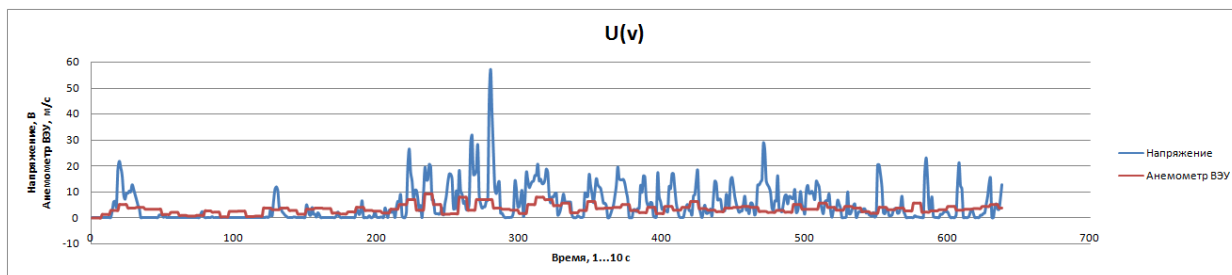


Рис. 3. График секундной зависимости напряжения от скорости ветра

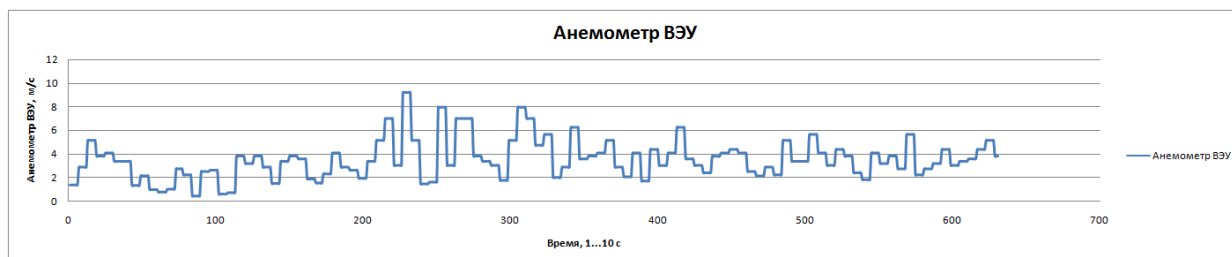


Рис. 4. График скорости ветра, соответствующий графику на рис. 3

Из графиков видно, что шнековая ВЭУ чувствительна к кратковременным изменениям скорости ветра. Наиболее высокие скачки напряжения, 20-50 В, были зафиксированы при порывах ветра, достигающих 5-7 м/с.

На рис. 5 представлена зависимость тока нагрузки от скорости ветра.

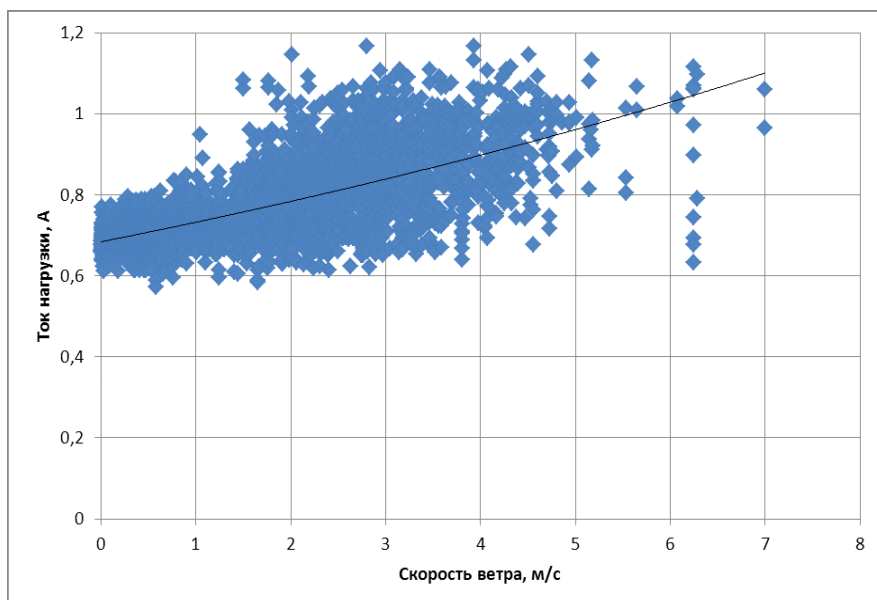


Рис. 5. График зависимости тока нагрузки от скорости ветра

Из представленных графиков можно сделать вывод, что целесообразно использовать ВЭУ при скорости ветра более 5 м/с.